



СИМПРОЛИТ®
СИСТЕМА
ВЕНТИЛИРУЕМОЙ
плоской
кровли

СИМПРОЛИТ® СИСТЕМА ВЕНТИЛИРУЕМОЙ ПЛОСКОЙ КРОВЛИ

Одной из основных задач в ходе решения конструкций плоских крыш, является эвакуация пара из многослойной системы термо и гидроизоляции плоской кровли, которая в проектах, чаще всего, состоит из следующих элементов:

- плита покрытия (железобетонная плита или профилированный стальной лист);
- пароизоляция «с» или «без» системы для удаления пара, которая проходит через кровельную плиту;
- термоизоляция;
- основание под гидроизоляцию;
- гидроизоляция;
- защитный слой гидроизоляции;
- уклонообразующий слой

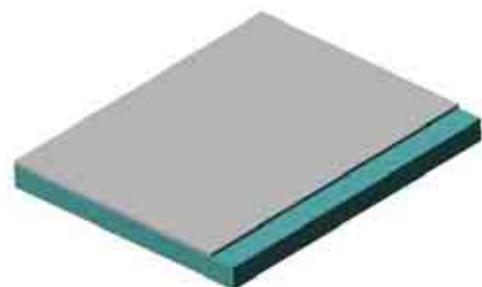
Основное замечание в этих системах относится к расположению слоев, прежде всего, уклонообразующего слоя. Опытные проектировщики всегда проектируют уклонообразующий слой под гидроизоляцию, и даже под термоизоляцию; таким образом, в случаях повреждения или протечки гидроизоляции, воду можно вывести с самой нижней точки. В противном случае вода, которая попала под гидроизоляцию, особенно после нескольких циклов замораживания-оттаивания обязательно приводит к повреждению гидроизоляции, и даже к разрушению конструкции плоской кровли в целом.

Все-таки фактором, на который невозможно влиять, и поэтому он не принимается во внимание на этапе проектирования плоской кровли (что особенно важно у плоских крыш большой площади), является климатический фактор, точнее влажность воздуха и атмосферные осадки в ходе производства работ.

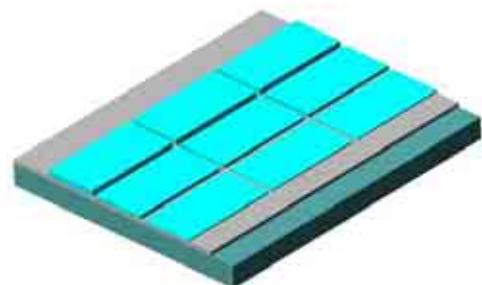
В системе плоской кровли пароизоляция, «с» или «без» системы эвакуации пара, устанавливается прямо над кровельной плитой и защищает слои кровли от пара, который поступает из объекта снизу. С другой стороны, паронепроницаемая гидроизоляция защищает не только от проникновения атмосферных осадков в конструкцию кровли, но является и пароизоляцией над термоизоляционным слоем плоской крыши, сверху.

Очевидной остается проблема влаги, накопившейся между слоями пароизоляции и гидроизоляции, в термоизоляционном слое. Эта влага чаще всего является последствием атмосферных осадков в ходе производства работ плоской кровли, и чем больше площадь кровли (следовательно, и продолжительность производства работ больше), тем вероятнее ее появление.

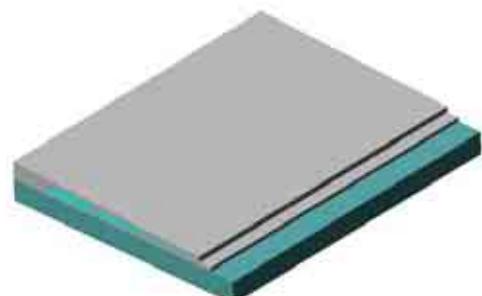
Задачи, которые при этом применяются строителями чаще всего не приводят к желаемым результатам, учитывая, что такая технология производства работ требует разделения общей площади кровли на множество небольших секторов, которые можно выполнить одним тектом, в течение одного дня и всеми слоями, начиная



1. Слой Симпролит монолита толщиной $t = 40\text{мм} - 50 \text{ мм}$



2. Образование уклона пенопласта 500 мм x 1000 мм, с расстоянием между ними 50 мм со всех сторон.



3. Заливка верхнего слоя Симпролит монолита мин. толщины $t= 40 \text{ мм}$.

от пароизоляции, затем уклонообразующего слоя, термоизоляции и заканчивая гидроизоляцией, включая также временную гидроизоляцию по бокам, таким образом выведенных секторов.

Но, по такой технологии не работает почти ни один строитель, так как это не только препятствует непрерывности работ и усложняет правильность укладки уклонообразующего слоя, но и в большей мере увеличивает стоимость позиций плоской крыши в целом, что с другой стороны почти не один заказчик не готов заплатить, учитывая, что эти позиции по правилу оплачиваются по выполненному квадратному метру плоской крыши в целом.

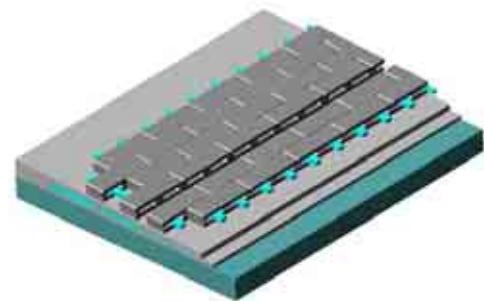
С другой стороны и в случае, когда кровля укладывается по такой технологии небольших секторов, остается проблема лишней воды из уклонообразующего слоя, которую также другим технологическим методом можно удалить из слоев, но все это за счет сроков выполнения работ и стоимости позиций плоской крыши в целом.

Между тем фактор, на который, почти невозможно повлиять, представляет собой влажность воздуха в ходе производства работ. И, пока на первый взгляд, его можно не принимать во внимание, он нередко, в конечном итоге, влияет не только на термоизоляционные характеристики, но и на долговечность плоской крыши в целом.

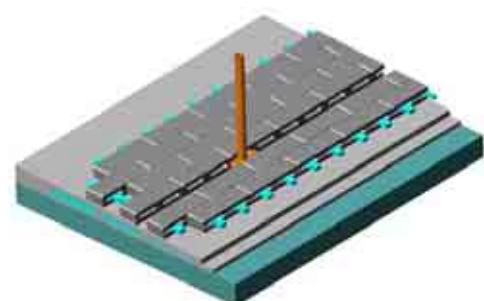
Предположим, например, что термоизоляционный слой выполняется из жесткой минваты на плоской крыше объекта размера 25x40 м, приблизительно 1000 м². Если подрядчик в сутки укладывает 200 м² одного слоя плоской крыши, и, если крыша имеет только 5 слоев, ему нужно 25 рабочих дней, либо 30 календарных дней, чтобы закончить всю позицию. При условии, что в течение всех 30 дней производства работ его сопровождает удача (не было ни одного дня или ночи с дождем, лишняя влага из уклонообразующего слоя не попала в минвату и т.п.), достаточно того, что в период производства работ влажность воздуха была больше минимальной, чтобы появилась проблема закрытой лишней влаги в конструкции плоской крыши в термоизоляционном слое, между пароизоляцией снизу и гидроизоляцией сверху.

Учитывая тот факт, что 1% влаги в минвате более чем на 20% уменьшает ее термоизоляционные свойства, если объем закрытого воздуха в минвате 80% и если влажность воздуха, скажем 80% (очень часто эта влажность бывает и до 96% во время очередных летних дождей в большинстве климатических зон), происходит, что между слоями пароизоляции и гидроизоляции остается закрыт воздух с 64 % влаги. После пары циклов замораживания-оттаивания, результат всегда тот же самый – разрушение термоизоляционного и, следовательно, гидроизоляционного слоя, несмотря на хорошее качество их укладки.

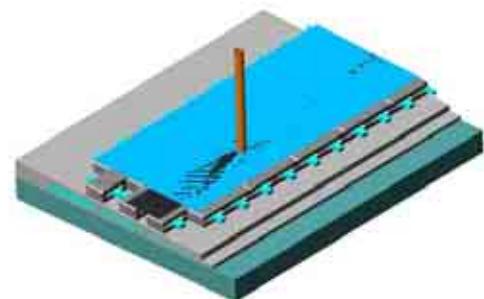
Одним из решений этой проблемы является монтаж паропроницаемой гидроизоляции, которая пропускает влагу снизу, а не пропускает воду сверху. Паропроницаемая гидроизоляция (с хорошей паропроницаемостью) обычно дорого стоит и требует дополнительного защитного слоя, учитывая ее неустойчивость на механическую нагрузку и прямое солнечное излучение. Но, на сегодняшний день,



4. Укладывание «горизонтальное» Симпролит СПБ-60 блоков толщиной 120 мм, с вкладышами из пенопласта шириной от 100 мм до 120 мм.



5. Монтаж системы труб для эвакуации пара (флюгарка) сделанных из полиэтиленовой трубы диаметром 50 мм, которая вставлена в полиэтиленовую трубу диаметром 100 мм, с пространством между ними заполненным Симпролитом.



6. Монтаж системы труб для эвакуации пара (флюгарка) сделанных из полиэтиленовой трубы диаметром 50 мм, которая вставлена в полиэтиленовую трубу диаметром 100 мм, с пространством между ними заполненным Симпролитом.

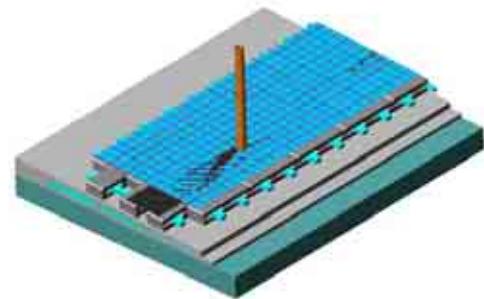
такое решение надежно по отношению на функциональности и долговечности плоских крыш.

Между тем, в случаях использования паропроницаемой гидроизоляции, нужно быть очень осторожным и уверененным прежде всего в двух факторах:

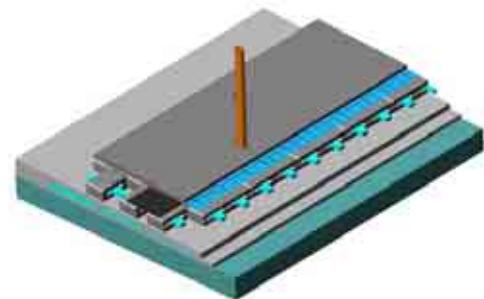
- что паропроницаемость такой гидроизоляции достаточна, чтобы пропустить весь пар из нижних слоев раньше, чем тот же самый пар под давлением отклеит гидроизоляцию с нижнего слоя – основания, производя сначала пузыри, а затем и вызывая протечки (что по правилу бывает в случаях, когда в течение производства работ атмосферная вода попадает в нижние слои);
- чтобы защитный слой, который укладывается над паропроницаемой гидроизоляцией, также хорошо пропускал пар, как и паропроницаемая гидроизоляция, которую он защищает, с одной стороны, а с другой стороны, чтобы этот слой имел прочность на разрушение в случаях, когда вода, которая проходит через него и задерживается над паропроницаемой гидроизоляцией в случаях резкого перепада температуры переходит в состояние льда.

Следующее и гораздо более чаше принимаемое решение состоит в монтаже труб для отвода пара «флюгарки» из термоизоляционного слоя, которые распределяются по всей поверхности кровли. Между тем, в практике существует проблема точного расчета расстояния между «флюгарками», учитывая, что основным условием при их проектировании является требование, чтобы сопротивление горизонтально движению пара через термоизоляционный слой на расстояние (которое измеряется в метрах), было меньше сопротивления при вертикальном движении пара через слой термоизоляции по ее толщине (которая измеряется в сантиметрах), увеличенным за адгезию гидроизоляционного слоя к основанию, и это всё в зависимости от температуры воздуха, действия прямых солнечных лучей, атмосферного давления, влажности воздуха и т.п. При этом наиболее частые разрушения, которые появляются у таких систем защиты паропроницаемой гидроизоляции от воздействия пара из термоизоляционного слоя, происходят по двум основным причинам (включая все вытекающие из этого последствия):

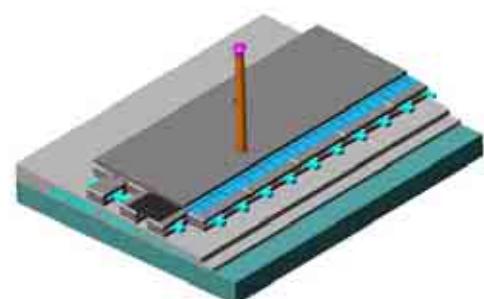
- либо между «флюгарками» слишком большое расстояние и таким образом, пар в своем действии гораздо раньше отклеит гидроизоляционный слой с основания, двигаясь вверх, чем он будет удален через флюгарки, двигаясь горизонтально через слой гидроизоляции;
- либо расстояние между «флюгарками» слишком маленькое, таким образом, из крыши практически получается «сито» - это приводит к логичным последствиям, что именно на этих местах, где гидроизоляция укладывается вокруг «флюгарки» и поднимается по ней, происходит разрушение гидроизоляции и протечка воды, либо при воздействии процесса замораживания-оттаивания,



7. Монтаж тонкой арматурной (дорожной) сетки над ПЭ пленкой.



8. Заливание слоя бетона или Симпраполит монолита, в зависимости от термических условий и несущей способности кровельной плиты.



9. Монтаж «шапки» на систему труб для эвакуации пара (флюгарку), которая не позволяет атмосферным осадкам попасть внутрь трубы.

либо по причинам схода снега, воздействия ветра, механических повреждений и т.п.

Следует особо подчеркнуть, что необходимо быть осторожным и при определении несущей способности всех систем утепления плоских крыш, в которых имеется минвата или пенопласт в качестве теплоизоляционного слоя, так как несущая способность этих утеплителей, указанная в каталогах производителей, определена при 10%-ой деформации утеплителя. Исходя из этого проектировщик должен быть уверен в том, что гидроизоляция, которая запроектирована над утеплителем, не будет повреждена при таких 10%-х деформациях утепляющего слоя, особенно возле парапетов, воронок, «флюгарок» и других выступов на кровле.

Симпролит система вентилируемой плоской кровли обеспечивает эвакуацию пара из термоизоляционного слоя в целом во всех вышеизложенных случаях, и в конечном итоге многократно увеличивает долговечность гидроизоляции и плоской крыши в целом. При этом при нагрузке кровли более 3500кг/м² усадки всех слоев составляют менее 1мм, в целом.

Симпролит система вентилируемой плоской кровли полностью эффективна и там, где в других системах существуют ограничения, вплоть до невозможности их применения, как, например, у плоских крыш гидроэлектростанций, теплостанций, в горячих цехах, аквапарках и других закрытых бассейнах или резервуарах с теплой водой, и на всех остальных местах, где под плитой покрытия имеется высокая температура (более 50°C), либо высокая влажность воздуха под плитой покрытия (более 90%), либо всё вместе.

В зависимости от R требуемого плоской крыши (определенено климатическим регионом, назначением здания и условиями эксплуатации), Симпролит блоки, которые укладываются в качестве термоизоляции и одновременно слоя для эвакуации пара, могут быть «без» или «с» вкладышами, в один или два ряда. Также, в зависимости от требуемых условий по горючести кровли вкладыши могут быть из пенопласта (Г1) или из Симпролит монолита (НГ).

Фотографии, произведенные в ходе производства работ по возведению Симпролит системы вентилируемой утепленной плоской кровли над производственным помещением в Москве, где по теплотехническим расчетам не был нужен вкладыш, показаны в Приложении.

Несущая способность кровли из Симпролит системы испытана лабораторно и приведена отдельно.

Испытания на огнестойкость слоев кровли Симпролит системы испытана лабораторно и приведена отдельно.

Симпролит система вентилируемой кровли запатентована как изобретение и как функциональная система в качестве полезной модели.



10. Продольный вид «флюгарки», без наружной трубы на нижней части (для того, чтобы было видно заполнение Симпролитом межтрубного пространства).



11. Поперечное сечение ПЭ труб для эвакуации пара:
 - внутренняя ПЭ труба диаметром 50 мм
 - наружная ПЭ труба диаметром 100 мм



12. Межтрубное пространство ПЭ трубы диаметром 50 мм и диаметром 100 мм заполнено Симпролит монолитом.



**Фотографии
по возведению
Симптолит системы
вентилируемой
утепленной
плоской кровли**







ОБОЗНАЧЕНИЕ ТЕПЛО-ЗВУКО-ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК :

R [=] м² °C/Вт:

Термическое сопротивление теплопередаче конструкций

K [=] Вт/м² °C:

Теплотехнический коэффициент

v [=]:

Летняя стабильность

D₂₄ [=] W/(м² °C):

Теплоемкость

t₁ [=] °C

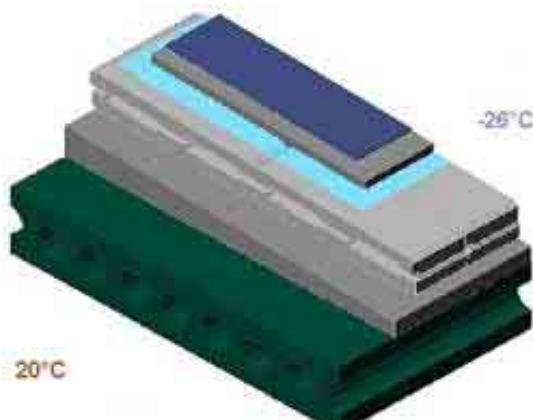
Комфортность

R_w [=] дБ:

Звукоизоляция кладки

q [=] кг/м²:

Весь квадратного метра вместе с Ж/Б плитой перекрытия



КРОВЛЯ СВК-1

8-12-4

R = 3.2319 м²К/W

K = 0.3094 W/m²К

t' = 286.7

D₂₄ = 6.089 W/(м²К)

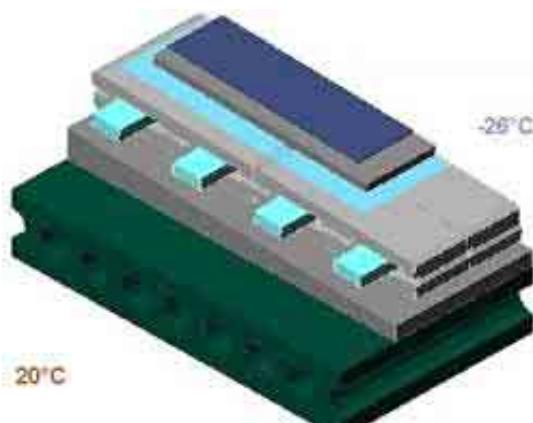
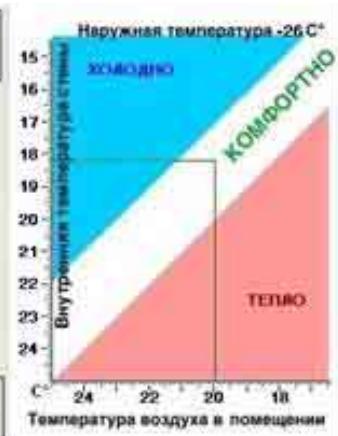
t₁ = 18.22°C (t = 20°C / t_e = -26°C)

t_{e-1} = -25.38°C

Rw = 63.78 dB

q = 539.28 kg/m²

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 207 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 168 см.



КРОВЛЯ СВК-2

8-12-4в

R = 3.4236 м²К/W

K = 0.2921 W/m²К

t' = 307.0

D₂₄ = 6.084 W/(м²К)

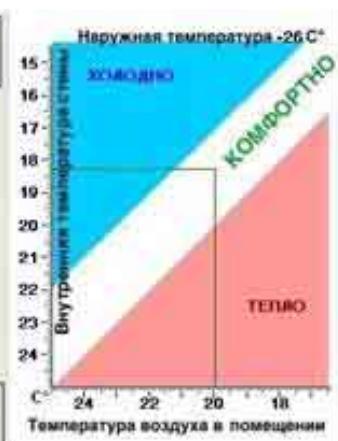
t₁ = 18.32°C (t = 20°C / t_e = -26°C)

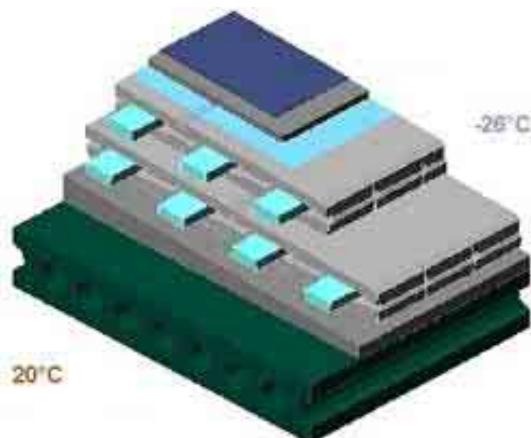
t_{e-1} = -25.42°C

Rw = 60.81 dB

q = 547.03 kg/m²

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 210 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 178 см.





КРОВЛЯ СВК-3 8-12-12-4с

$$R = 5.1184 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K = 0.1954 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\lambda' = 967.2$$

$$D_{24} = 7.499 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

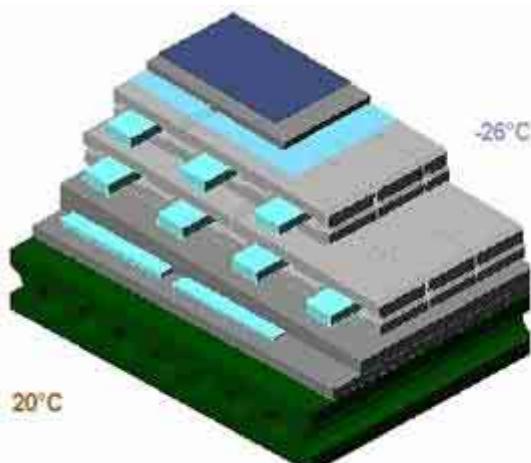
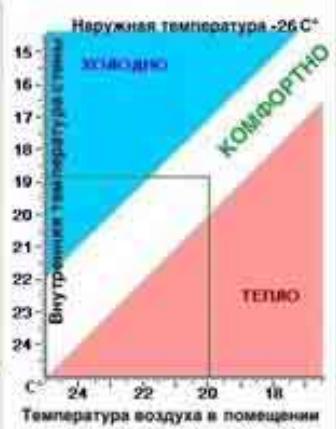
$$t_1 = 18.88^\circ\text{C} \quad (t_i = 20^\circ\text{C} / t_e = -26^\circ\text{C})$$

$$t_{e-1} = -25.61^\circ\text{C}$$

$$R_w = 61.47 \text{ dB}$$

$$q = 565.89 \text{ kg/m}^2$$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 328 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 266 см.



КРОВЛЯ СВК-4 8-12-12- 4п

$$R = 6.1041 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K = 0.1638 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\lambda' = 1392.$$

$$D_{24} = 7.799 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

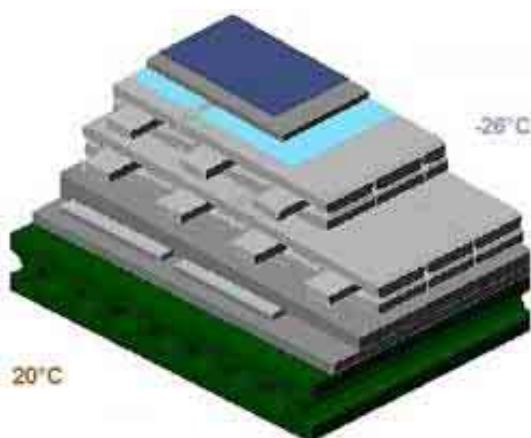
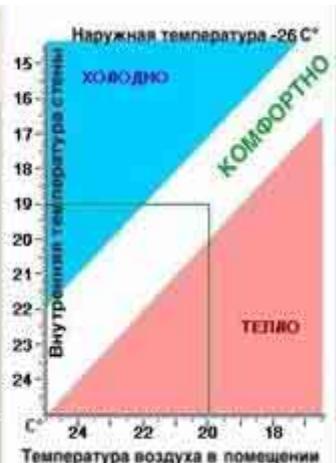
$$t_1 = 19.06^\circ\text{C} \quad (t_i = 20^\circ\text{C} / t_e = -26^\circ\text{C})$$

$$t_{e-1} = -25.67^\circ\text{C}$$

$$R_w = 61.49 \text{ dB}$$

$$q = 566.89 \text{ kg/m}^2$$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 391 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 317 см.



КРОВЛЯ СВК-5 8-12-12- 4нг

$$R = 5.7296 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K = 0.1745 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\lambda' = 1596.$$

$$D_{24} = 8.105 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$t_1 = 19.00^\circ\text{C} \quad (t_i = 20^\circ\text{C} / t_e = -26^\circ\text{C})$$

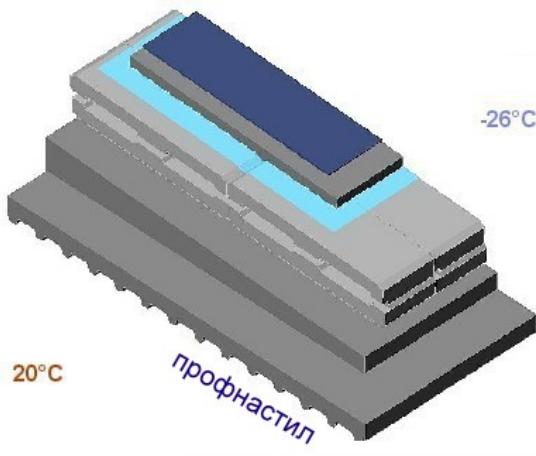
$$t_{e-1} = -25.65^\circ\text{C}$$

$$R_w = 61.60 \text{ dB}$$

$$q = 573.66 \text{ kg/m}^2$$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 367 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 298 см.





КРОВЛЯ СВК-6 8-12-4

$$R = 3.9673 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K = 0.2521 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\nu = 289.1$$

$$D_{24} = 4.829 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$t_1 = 18.55^\circ\text{C} \quad (t_i = 20^\circ\text{C} / t_e = -26^\circ\text{C})$$

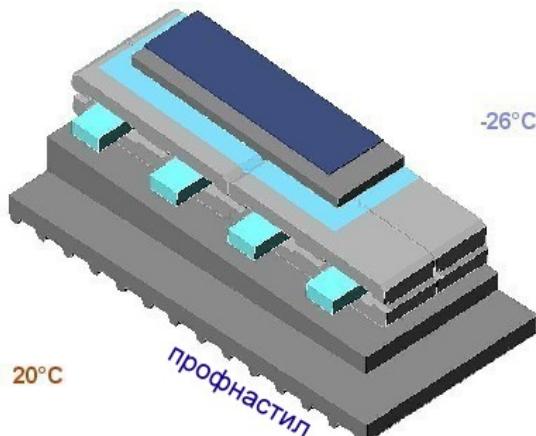
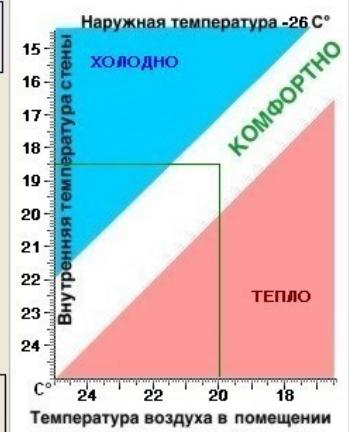
$$t_{e-1} = -25.49^\circ\text{C}$$

$$R_w = 49.57 \text{ dB}$$

$$q = 158.68 \text{ kg/m}^2$$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 254 см.

Тепл. эквив. пустотелого кирпича 206 см.



КРОВЛЯ СВК-7 8-12-4П

$$R = 4.1617 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$K = 0.2403 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\nu = 333.4$$

$$D_{24} = 4.824 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$t_1 = 18.62^\circ\text{C} \quad (t_i = 20^\circ\text{C} / t_e = -26^\circ\text{C})$$

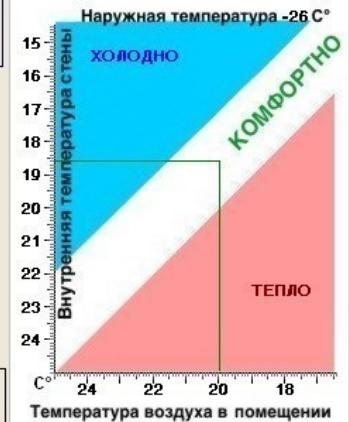
$$t_{e-1} = -25.52^\circ\text{C}$$

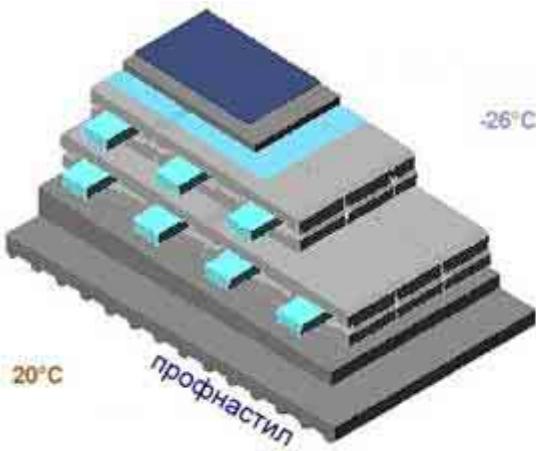
$$R_w = 40.32 \text{ dB}$$

$$q = 166.43 \text{ kg/m}^2$$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 266 см.

Тепл. эквив. пустотелого кирпича 216 см.

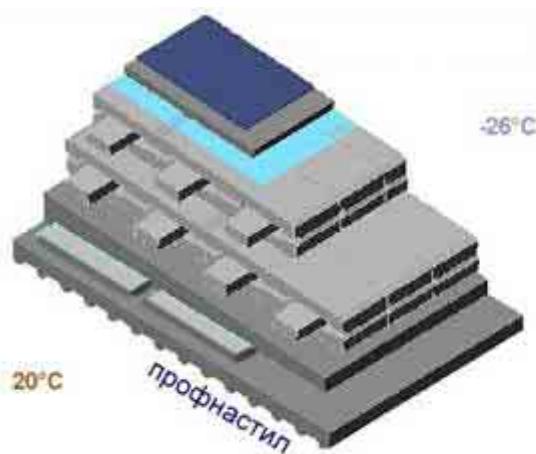
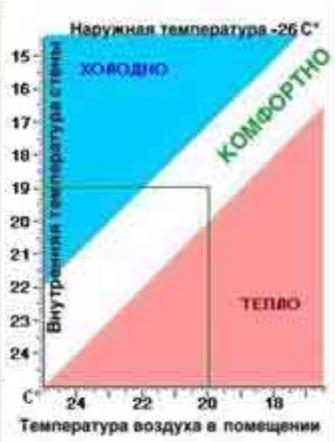




КРОВЛЯ СВК-8 8-12-12-4п

$R = 5.8597 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $K = 0.1707 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\nu = 1050.$
 $D_{24} = 6.226 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $t_1 = 19.02^\circ\text{C}$ ($t_i = 20^\circ\text{C}$ / $t_e = -26^\circ\text{C}$)
 $t_{e-1} = -25.66^\circ\text{C}$
 $Rw = 47.38 \text{ dB}$
 $q = 129.13 \text{ kg/m}^2$

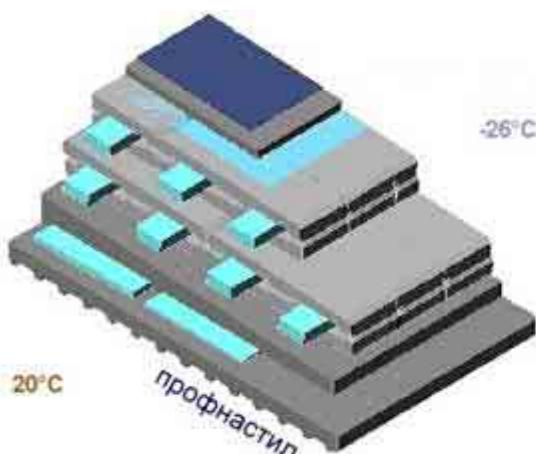
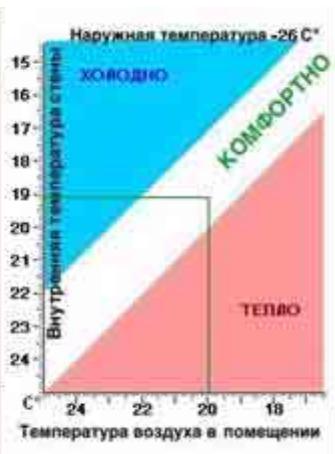
Тепл. эквив. полнотелого кирпича 375 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 305 см.



КРОВЛЯ СВК-9 8с-12-12-4нг

$R = 6.4632 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $K = 0.1547 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\nu = 1793.$
 $D_{24} = 6.826 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $t_1 = 19.11^\circ\text{C}$ ($t_i = 20^\circ\text{C}$ / $t_e = -26^\circ\text{C}$)
 $t_{e-1} = -25.69^\circ\text{C}$
 $Rw = 47.87 \text{ dB}$
 $q = 136.90 \text{ kg/m}^2$

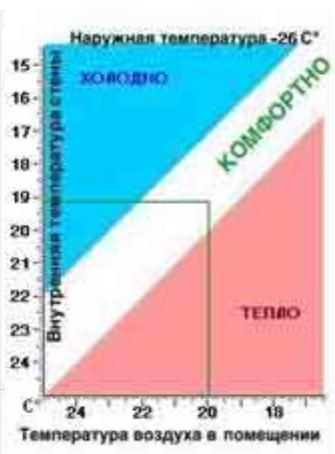
Тепл. эквив. полнотелого кирпича 414 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 336 см.



КРОВЛЯ СВК-10 8п-12-12-4п

$R = 6.8437 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $K = 0.1461 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\nu = 637.0$
 $D_{24} = 6.524 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $t_1 = 19.16^\circ\text{C}$ ($t_i = 20^\circ\text{C}$ / $t_e = -26^\circ\text{C}$)
 $t_{e-1} = -25.71^\circ\text{C}$
 $Rw = 47.87 \text{ dB}$
 $q = 130.13 \text{ kg/m}^2$

Тепл. эквив. полнотелого кирпича 438 см.
Тепл. эквив. пустотелого кирпича 356 см.



	<p>ИМК Институт материалов и конструкций</p> <p>Телефон: (011) 32-70-152 (011) 32-18-505 Телефакс:(011) 33-70-253</p>		<p>СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ БЕЛГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА</p> <p>Бульвар краля Александра д.73 Тел/факс (011) 33-70-083 Телефакс(011) 33-70-223 Банк. счет: 40803-603-0-4004314</p>
---	--	---	---

ЗАКАЗЧИК: СИМПРО

Предприятие по инжинирингу, консалтингу и обороту Д.О.О.,
г.Белград, Воеводе Степе д.251

ОТЧЕТ

ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ

(Заключение выдано как часть научно-исследовательского проекта
«Исследования освоения и применения современных материалов и изделий в строительстве»)

Руководитель Института ИМК
проф. Др. Душан Найданович. дипл. инж. строитель

Декан Строительного факультета
проф. Др. Александр Цветанович, дипл. инж. строитель

ИМК Институт материалов и конструкций Телефон: (011) 32-70-152 (011) 32-18-505 Телефакс:(011) 33-70-253		СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ БЕЛГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Бульвар краля Александра д.73 Тел/факс (011) 33-70-083 Телефакс(011) 33-70-223 Банк. счет: 40803-603-0-4004314
---	---	--

По статье 15 и 18 Закона о строительстве объектов (Служебный гласник Республики Сербии, № 44/95) выдается

УДОСТОВЕРЕНИЕ

Что сотрудники Института материалов и конструкций при Строительном факультете Белградского университета:

1. Проф. др. Михаилом Муравлевым. дипл. инж. строитель
(ответственное лицо при испытании)
2. Проф. др. Драгицей Йевтич, дипл. инж. технолог
3. Ассистент Mr. Димитрие Закич, дипл. инж. строитель

изготовили ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ, а именно:

ОТЧЕТ ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ

Настоящая документация изготовлена в полном соответствии с требованием Заказчика и статьями вышеупомянутого Закона.

Белград, июнь 2004 г.

Руководитель Института ИМК
Проф. Др. Душан Найданович. дипл. инж. строитель

Декан Строительного факультета
Проф. Др. Александр Цветанович, дипл. инж. строитель

ОТЧЕТ

ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ:

- 1.1. Заказчик: СИМПРО – Предприятие по инжинирингу, консалтингу и обороту ДОО, г. Белград, Воеводе Степе д.251
- 1.2. Исполнитель испытания: Строительный факультет университета в Белграде - Институт материалов и конструкций (ИМК), Бульвар Краля Александра 73, 11000 Белград
- 1.3. Объект испытания: Испытание поведения СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш при нагрузке
- 1.4. Вид изделия: СИСТЕМА получена комбинацией двух блоков СПБС-60 (размером 60x12x19 см) с отверстиями, заполненными вкладышами из пенопласта и Симпролит однослойной плитой для утепления СОП3 (толщиной 3 см) из Симпролита – запатентованного легко-агрегатного композита, изготовленного на основании цемента, воды, шариков пенопласта (ЭПС) и соответствующих добавок
- 1.5. Автор СИСТЕМЫ DTech Милан Девич – генеральный директор фирмы «СИМПРО» ул. В.Степе 251/49 Белград
Президент фирм «ЛАСИС НТ», «СИМПРОТЕРМ» и «СИМПРОСТРОЙ» в России

Данное испытание проведено в рамках договора №92120/3 от 14.11.2002 г., заключенного между фирмой «Симпро» и строительным факультетом университета г. Белграда с целью реализации проекта «Исследования освоения и применения современных материалов и изделий в строительстве», профинансированного Министерством науки технологии и развития Республики Сербия.

2. ПРОВЕДЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ:

Проведенными испытаниями охвачено поведение при нагрузке, как отдельных элементов Системы, так и целой СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш. Было испытано четыре характерных типов образцов, в том числе:

- испытание блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см) без вставок из пенопласта;
- испытание блока СПБ-60 (размером 60x12x19 см) с вкладышами из пенопласта, установленными в отверстия средней части блока;
- испытание СИМПРОЛИТ однослойной плиты для утепления (СОП3) толщиной 3 см;
- испытание СИСТЕМЫ, которая состоит из трех горизонтальных слоев, что составляют два блока СПБС-60 с установленными вкладышами из пенопласта и одна плита СОП3, как это указано на рис. 2

На рис. 1 показан Симпролит блок СПБС-60 (который в средней части имеет два больших вертикальных отверстия) и Симпролит однослойная плита для утепления СОП 3.

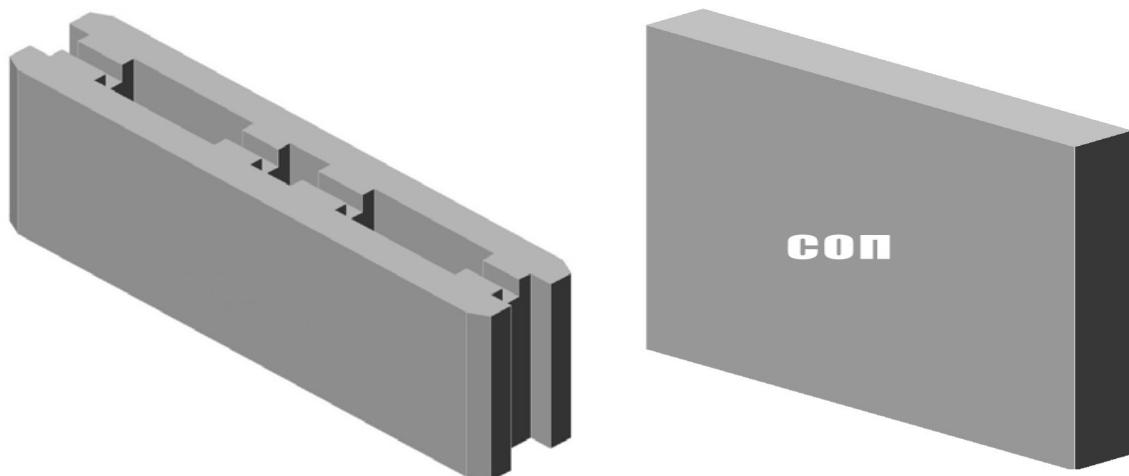


Рис. 1

Симпролит блок СПБС-60 (а) и Симпролит однослойная плита для утепления СОПЗ (в)

Вкладыши, которые были использованы для заполнения двух средних больших отверстий, были срезаны из пенопласта плотностью 30kg/m^3 .

На рисунке 2 можно увидеть, что СИСТЕМА сформирована таким образом, что у нижнего ряда блоков вкладыши из пенопласта заполняют только половину объема средних больших отверстий, что обеспечивает удаление пара из СИСТЕМЫ.

С другой стороны у верхнего ряда блоков вкладыши из пенопласта полностью заполняют отверстия.

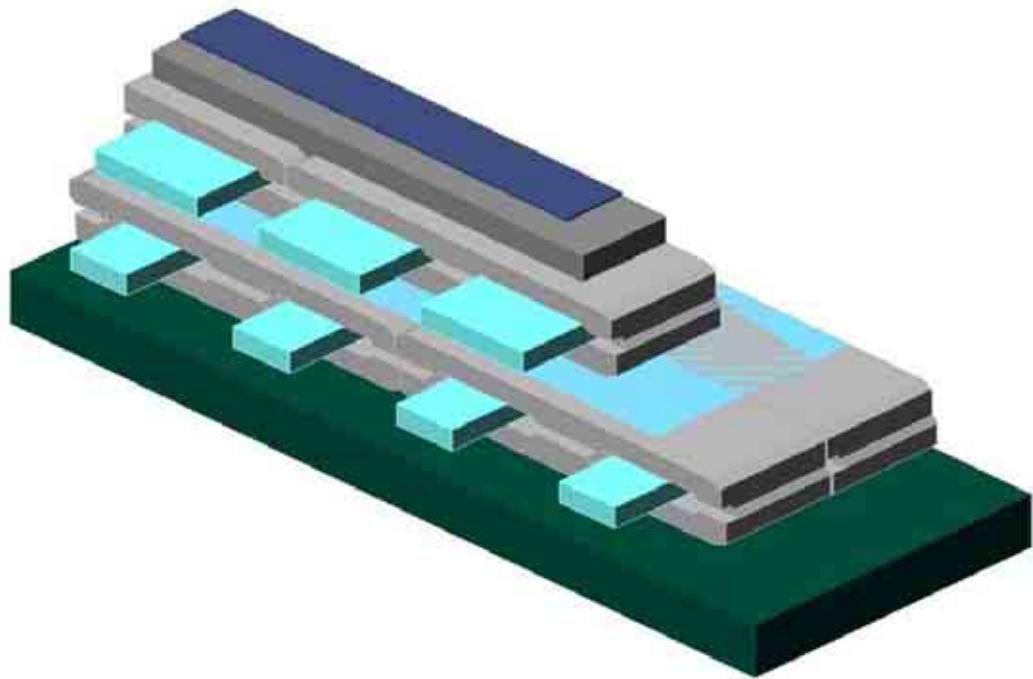


Рис. 2.

СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш.

3. СПОСОБ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ:

Испытание выше изложенных характерных типов образцов – элементов Симпролит Системы за теплоизоляцию и отвод пара с плоских крыш произведено согласно диспозиции, указанной на рисунке 3. Как видно, проведено испытание на сжатие, причем за определенные уровни силы P , с помощью прогибомеров U-1, U-2, U-3, U-4 были измерены деформации – вертикальные прогибы угловых точек образцов. При этом кроме силы P (в daN) и вертикальных прогибов U (в мм) были вычислены и соответствующие данные прочности σ (в МПа).



Рис. 3.
Диспозиция испытания СИСТЕМЫ

Результаты проведенных испытаний, в качестве среднего арифметического отдельных типов образцов, приведены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Остальные фотографии, произведенные в ходе испытания, приведены в Приложении.

Таблица 1.

Результаты испытания блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см)
без вкладышей из пенопласта.

Образец	Сила P	Напряжение на сжатие σ	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм)		
			Место измерения										
			daN	МПа	U1	U2	U3	U4	Δ ₁	Δ ₂	Δ ₃	Δ ₄	U
-Без вкладышей из пенопласта -	0	0	0058	0029	0180	0163	-	-	-	-	-	-	-
	50	0.004	0050	0018	0173	0154	0.08	0.11	0.07	0.09	0.09		
	100	0.009	0038	2498	0163	0142	0.20	0.31	0.17	0.21	0.22		
	150	0.013	0022	2477	0151	0130	0.36	0.52	0.29	0.33	0.38		
	200	0.018	0020	2474	0149	0114	0.38	0.55	0.31	0.49	0.43		
	250	0.022	0012	2464	0140	0097	0.46	0.65	0.40	0.66	0.54		
	300	0.026	0001	2452	0128	0087	0.57	0.77	0.52	0.76	0.66		
	350	0.031	1991	2442	0117	0077	0.67	0.87	0.63	0.86	0.76		
	400	0.035	1981	2431	0107	0068	0.77	0.98	0.73	0.95	0.86		
	450	0.039	1966	2416	0094	0054	0.92	1.13	0.86	1.09	1.00		
	500	0.044	1954	2401	0085	0045	1.04	1.28	0.95	1.18	1.11		
	600	0.053	1919	2360	0061	0023	1.39	1.69	1.19	1.40	1.42		
	700	0.061	1839	2276	0007	1976	2.19	2.53	1.73	1.87	2.08		
	800	0.070	1748	2179	2452	1927	3.10	3.50	2.28	2.36	2.81		
	900	0.079	1501	1905	2279	1773	5.57	6.24	4.01	3.90	4.93		
	1000	0.088	1191	1475	1847	1354	8.67	10.54	8.33	8.09	8.91		
	1100	0.096	0839	1082	1539	1047	12.19	14.47	11.41	11.16	12.31		
	1200	0.105	0415	0778	1161	0771	16.43	17.51	15.19	13.92	15.76		
	1300	0.114	0005	0318	0705	0220	20.53	22.11	19.75	19.43	20.46		
	1400	0.123											
	1500	0.132	ЛОМ				ЛОМ						
	1600	0.140											
	1700	0.149											
	1800	0.158											
	1900	0.167											
	2000	0.175											
	3000	0.263											

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м²)

Таблица 2. Результаты испытания блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см)
с вкладышами из пенопласта, установленных в большие отверстия
в средней части блока (практически не произошло лома образца)

Образец	Сила P	Напряжение на сжатие σ	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм)
			Место измерения				Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	
daN	MПа	U1	U2	U3	U4					U	
С вкладышами из пенопласта	0	0	0435	2483	0121	0131	-	-	-	-	-
	50	0.004	0432	2476	0115	0125	0.03	0.07	0.06	0.06	0.06
	100	0.009	0430	2464	0109	0116	0.05	0.19	0.12	0.15	0.13
	150	0.013	0428	2459	0104	0106	0.07	0.24	0.17	0.25	0.18
	200	0.018	0421	2447	0090	0088	0.14	0.36	0.31	0.43	0.31
	250	0.022	0412	2438	0079	0074	0.23	0.45	0.42	0.57	0.42
	300	0.026	0408	2431	0070	0062	0.27	0.52	0.51	0.69	0.50
	350	0.031	0397	2420	0059	0048	0.38	0.63	0.62	0.83	0.62
	400	0.035	0387	2411	0050	0035	0.48	0.72	0.71	0.96	0.72
	450	0.039	0377	2401	0041	0023	0.58	0.82	0.80	1.08	0.82
	500	0.044	0347	2370	0022	0001	0.65	1.13	0.99	1.30	1.02
	600	0.053	0321	2343	1997	1977	1.14	1.40	1.24	1.54	1.33
	700	0.061	0290	2315	1968	1945	1.45	1.68	1.53	1.86	1.63
	800	0.070	0271	2297	1950	1922	1.64	1.86	1.71	2.09	1.82
	900	0.079	0242	2276	1912	1882	1.93	2.07	2.09	2.49	2.14
	1000	0.088	0208	2246	1867	1827	2.27	2.37	2.54	3.04	2.56
	1100	0.096	0173	2214	1825	1775	2.62	2.69	2.96	3.56	2.96
	1200	0.105	0145	2193	1800	1745	2.90	2.90	3.21	3.86	3.22
	1300	0.114	0111	2160	1773	1710	3.24	3.23	3.48	4.21	3.54
	1400	0.123	0067	2122	1744	1674	3.68	3.61	3.77	4.57	3.91
	1500	0.132	0028	2093	1715	1640	4.07	3.90	4.06	4.91	4.24
	1600	0.140	2471	2050	1677	1590	4.64	4.33	4.44	5.41	4.70
	1700	0.149	2438	2024	1657	1564	4.97	4.59	4.64	5.67	4.97
	1800	0.158	2384	1979	1624	1520	5.51	5.04	4.97	6.11	5.41
	1900	0.167	2343	1942	1600	1490	5.92	5.41	5.21	6.41	5.74
	2000	0.175	2289	1897	1560	1445	6.46	5.86	5.61	5.71	5.91

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м²)

Таблица 3. Результаты испытания Симптолит однослойной плиты для утепления (СОП3)

Образец	Сила P	Напряжение на сжатие σ	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм)
			Место измерения				Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4	
daN	MПа		U1	U2	U3	U4					U
- Плита СОП3 -	0	0	0199	0042	0167	0136	-	-	-	-	-
	50	0.004	0160	0014	0152	0116	0.39	0.28	0.15	0.20	0.26
	100	0.009	0153	0009	0149	0112	0.46	0.33	0.18	0.24	0.30
	150	0.013	0141	1997	0142	0104	0.58	0.45	0.25	0.32	0.40
	200	0.018	0134	1991	0138	0098	0.65	0.51	0.29	0.38	0.46
	250	0.022	0128	1984	0131	0091	0.71	0.58	0.36	0.45	0.52
	300	0.026	0121	1978	0124	0083	0.78	0.64	0.43	0.53	0.60
	350	0.031	0117	1974	0120	0078	0.82	0.68	0.47	0.58	0.64
	400	0.035	0112	1970	0114	0072	0.87	0.72	0.53	0.64	0.69
	450	0.039	0106	1964	0108	0064	0.93	0.78	0.59	0.72	0.76
	500	0.044	0101	1960	0102	0058	0.98	0.82	0.65	0.78	0.81
	600	0.053	0094	1952	0096	0049	1.05	0.90	0.71	0.87	0.88
	700	0.061	0084	1944	0089	0040	1.15	0.98	0.78	0.96	0.97
	800	0.070	0077	1938	0082	0032	1.22	1.04	0.85	1.04	1.04
	900	0.079	0071	1932	0077	0025	1.28	1.10	0.90	1.11	1.10
	1000	0.088	0064	1925	0071	0018	1.35	1.17	0.96	1.18	1.16
	1100	0.096	0057	1918	0066	0011	1.42	1.24	1.01	1.25	1.23
	1200	0.105	0052	1913	0061	0004	1.47	1.29	1.06	1.32	1.28
	1300	0.114	0048	1909	0057	1999	1.51	1.33	1.10	1.37	1.33
	1400	0.123	0043	1904	0053	1993	1.56	1.38	1.14	1.43	1.38
	1500	0.132	0039	1898	0048	1988	1.60	1.44	1.19	1.48	1.43
	1600	0.140	0034	1893	0045	1984	1.65	1.49	1.22	1.52	1.47
	1700	0.149	0029	1889	0041	1980	1.70	1.53	1.26	1.56	1.51
	1800	0.158	0025	1885	0038	1976	1.74	1.57	1.29	1.60	1.55
	1900	0.167	0022	1882	0035	1972	1.77	1.60	1.32	1.64	1.58
	2000	0.175	0018	1879	0032	1968	1.81	1.63	1.35	1.68	1.62

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м²)

Таблица 4. Результаты испытания Симпролит Системы для теплоизоляции и удаления пара для плоских крыш, которая состоит из двух блоков СПБС-60 с вкладышами из пенопласта и одной плиты СОПЗ.

Образец	Сила P	Напряжение на сжатие σ	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм)		
			Место измерения										
			daN	MPa	U1	U2	U3	U4	Δ ₁	Δ ₂	Δ ₃	Δ ₄	U
Два блока СПБС60 с вкладышами из пенопласта + плита СОПЗ	0	0	0274	0080	0610	2251	-	-	-	-	-	-	
	50	0.004	0220	0022	0572	2216	0.54	0.58	0.38	0.35	0.46		
	100	0.009	0206	0008	0557	2198	0.68	0.72	0.53	0.53	0.62		
	150	0.013	0178	1976	0532	2174	0.96	1.04	0.78	0.77	0.89		
	200	0.018	0136	1946	0497	2139	1.38	1.34	1.13	1.12	1.24		
	250	0.022	0074	1885	0453	2093	2.00	1.95	1.57	1.58	1.78		
	300	0.026	0042	1854	0426	2068	2.32	2.26	1.84	1.83	2.06		
	350	0.031	1994	1808	0388	2030	2.80	2.72	2.22	2.21	2.49		
	400	0.035	1939	1757	0354	1991	3.35	3.23	2.56	2.60	2.94		
	450	0.039	1840	1661	0274	1912	4.34	4.19	3.36	3.39	3.82		
	500	0.044	1754	1582	0209	1845	5.20	4.98	4.01	4.06	4.56		
	600	0.053	1561	1393	0044	1675	7.13	6.87	5.66	5.76	6.36		
	700	0.061	1312	1155	1828	1453	9.62	9.25	7.82	7.98	8.67		
	800	0.070	1115	0965	1648	1271	11.59	11.15	9.62	9.80	10.54		
	900	0.079	0660	0508	1216	0845	16.14	15.72	13.94	14.06	14.97		
	1000	0.088	0002	1854	0680	0213	22.72	22.26	19.30	20.38	21.16		

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м²)

На рисунке 4 в рамках диаграммы графически изображены все 4 зависимости $X - U$

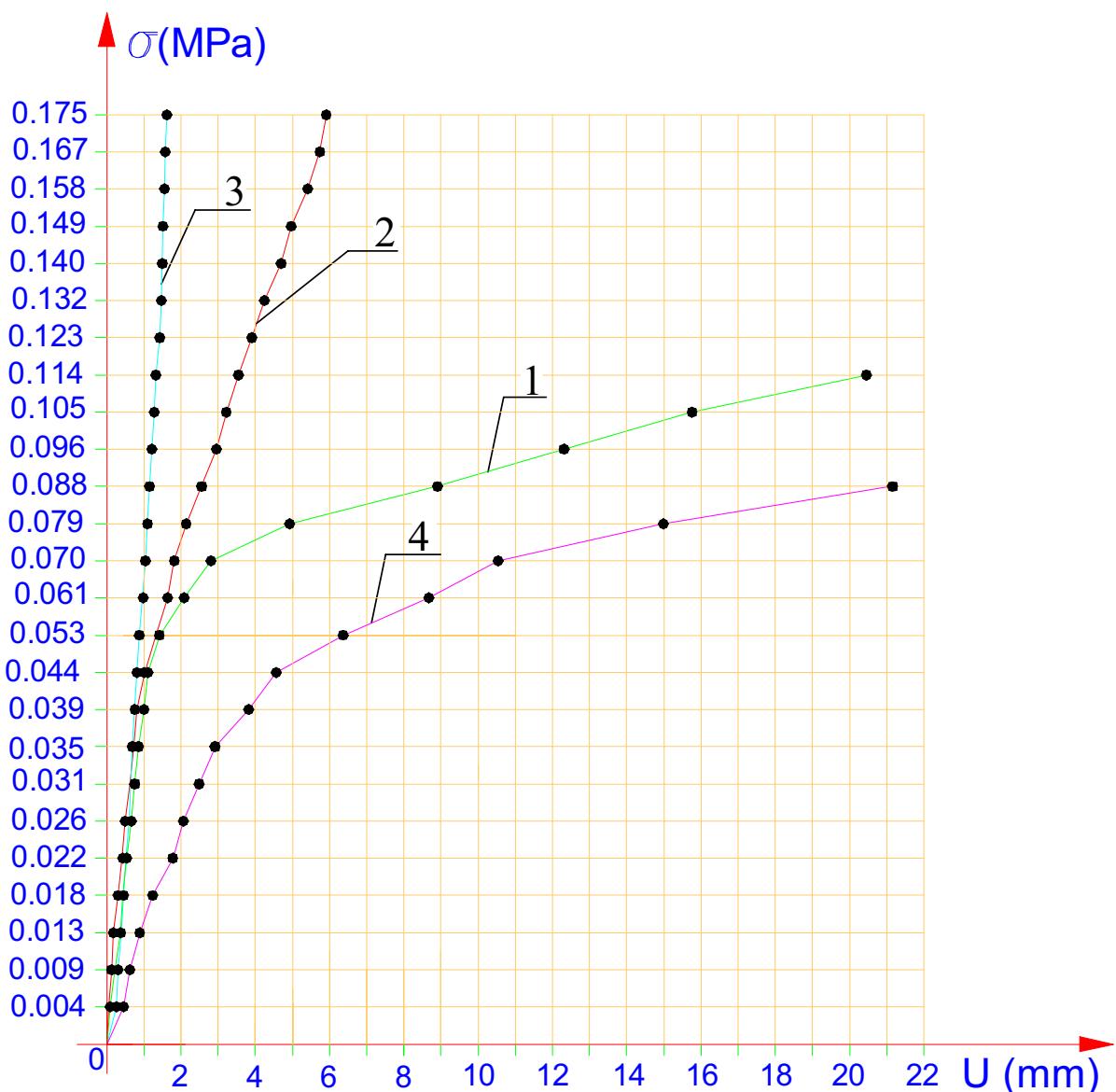


Рис. 4 Диаграммы прочность – вертикальная деформация для всех 4 типов образцов – элементов СИМПРОЛИТ Системы за теплоизоляцию и удаление пара с плоских крыш.

(Примечание: $0.035 \text{ МПа} = 3500 \text{ кг}/\text{м}^2$)

Обозначения:

1. Блок СПБС-60 без вкладышей из пенопласта
2. Блок СПБС-60 с вкладышами из пенопласта
3. Симпролит однослойная плита для утепления – СОПЗ
4. Симпролит системы для теплоизоляции и удаление пара.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов, полученных в ходе вышеуказанных испытаний, можно заключить, что испытываемая СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш удовлетворяет требованиям несущей способности, а также, что установленные деформации при действии силы Р, которая соответствует эксплуатационным нагрузкам, находится в допустимых для данных типов строительных элементов рамках. При этом была видна хорошая корреляция между результатами полученных испытаний отдельных элементов СИСТЕМЫ и результатов испытаний СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ в целом.

На основании приведенных результатов, полученных в ходе испытания можно также заключить, что вертикальные деформации СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш для стандартных нагрузок (до 500 кг/м²) в порядке нескольких десятков частей мм.

На основании выше изложенного следует, что **СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш удовлетворяет установленным требованиям для применения на плоских крышах**, причем в каждом конкретном случае следует придерживаться рекомендаций производителя.

Заключение составили:

1. Проф. др. Михаило Муравлев. дипл. инж. строитель
(ответственное лицо при испытании)
2. Проф. др. Драгица Йевтич, дипл. инж. технолог
3. Ассистент Mr. Димитрие Закич, дипл. инж. строитель

**ФОТОГРАФИИ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИ
ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫ**

